ПАРАЗИТОЛОГИЯ, XV, 3, 1981

УДК 576.893.19 : 597.5

ОСОБЕННОСТИ ЗАРАЖЕНИЯ НАЛИМА И ЛАДОЖСКОЙ КОРЮШКИ МИКРОСПОРИДИЕЙ PLEISTOPHORA LADOGENSIS

В. Н. Воронин

Лаборатория сельскохозяйственной протозоологии,
Ленинградский ветеринарный институт

Зараженность налима микроспоридией *P. ladogensis* на протяжении 5 лет колебалась в пределах 32—50%. Стадии размножения паразита присутствовали во все сезоны года. Заражение корюшки микроспоридией составляло 5—8%. У рыб обоих видов экстенсивность инвазии возрастала с увеличением длины их тела.

При изучении сотрудниками ГосНИОРХ паразитофауны взрослых промысловых рыб оз. Врево в мышцах налима была обнаружена микроспоридия рода *Pleistophora* (Лопухина, Стрелков, 1972). Исследование ладожской корюшки также показало, что и у нее в поперечно-полосатой мускулатуре паразитирует микроспоридия из рода *Pleistophora*. На основании сходной морфологии спор и однотипности стадий развития паразиты из мышц налима и корюшки были отнесены к одному новому виду *Pleistophora ladogensis* (Воронин, 1978). Принимая во внимание, что микроспоридии — малоизученная группа паразитов рыб, было решено провести тщательное изучение биологии обнаруженного вида и особенностей паразито-хозяинных отношений.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материал по налиму собирался на оз. Верхнее Врево Лужского р-на Ленинградской обл. с 1972 по 1976 год. Рыбу вылавливали ставными сетями на определенном участке озера с глубиною 10—25 м. Всего была просмотрена 371 рыба разных размеров. Время исследования налимов приведено в табл. 1.

Таблица 1

Зараженность налима микроспоридией *P. ladogensis*

Время исследований	Февраль		Апрель		Май		Июнь		Июль		Август		Октябрь		Ноябрь		Процент заражения по годам
	исследовано рыб	заражено	исследовано рыб	заражено	исследовано рыб	заражено	исследовано рыб	заражено	исследовано рыб	заражено	исследовано рыб	заражено	исследовано рыб	заражено	исследовано рыб	заражено	
1972			17	7			24	9	3	0			7	4			38.2
1973							64	19			9	3					32.2
1974							60	25	36	14							40.6
1975			15	6	15	2	15	8	15	7	22	7			15	7	36.3
1976	15	5			15	7			30	18							50
Процент заражения по сезонам	Зима — 33.3%		Весна — 32.2				Лето — 39.5						Осень — 50.0				Всего 38.0

В конце апреля 1973 г. на оз. Врево было отловлено и исследовано на зараженность микроспоридиями 1794 снетка.

В 1973, 1974 и 1978 гг. проводили разовое исследование ладожской корюшки из района Волховской губы Ладожского озера. Данные о количестве просмотренных рыб и экстенсивности инвазии микроспоридиями суммированы в табл. 2.

Таблица 2

Наличие стадий спорогонии микроспоридии *P. ladogensis* в мускулатуре налима и корюшки по сезонам

Рыба	Зима			Весна			Лето			Осень		
	исследовано рыб	заражено	из них содержат спороонты и панспоробласты	исследовано рыб	заражено	из них содержат спороонты и панспоробласты	исследовано рыб	заражено	из них содержат спороонты и панспоронты	исследовано рыб	заражено	из них содержат спороонты и панспоронты
Налим	15	5 (30)	1	62	22 (36)	5 (22.7)	191	81 (42)	25 (30.8)	22	11 (50)	2 (18.1)
Корюшка												
1973 г.												
1974 г.				933	75 (8)	2 (2.7)				624	31 (5)	13 (42)
1978 г.				318	18 (57)	0						

Примечание. В скобках дан процент заражения.

Для выявления зараженных особей из спинной части тела рыб вырезали кусочки скелетной мускулатуры, сдавливали их между стеклами и просматривали при разных увеличениях стереомикроскопа МБС-1. В сомнительных случаях материал исследовали под микроскопом. Регистрировали заражение рыб и степень развития паразита: наличие стадий спорогонии или спор. Одновременно кусочки мышц фиксировали по Буэну или в 10%-ном формалине для гистологического исследования.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

При исследовании различных тканей и органов налима и корюшки установлено, что микроспоридия паразитирует в поперечно-полосатой мускулатуре туловища, плавательного пузыря, жаберных крышек налима и скелетной мускулатуре корюшки. Гладкие мышечные волокна и сердечные мышцы не поражаются.

Заражение налима. Сведения о зараженности налима микроспоридиями по годам и сезонам исследования приведены в табл. 1. Годичные отклонения от среднего показателя зараженности (38%) в 1972—1975 гг. не превышали нескольких процентов, за исключением 1976 г., когда интенсивность инвазии достигала 50%. Резких колебаний в заражении по сезонам года не отмечено, кроме относительно высокой осенней инвазии (50%). Учитывая, что осенью и зимой было исследовано небольшое число особей, осеннее увеличение заражения нельзя считать достоверным, тем более что весной и летом также были отмечены случаи нахождения паразита примерно у половины исследованных рыб (июнь—июль 1975 г., май, июль 1976 г.). Не выявлено четко выраженной сезонности и в развитии микроспоридий (табл. 2).

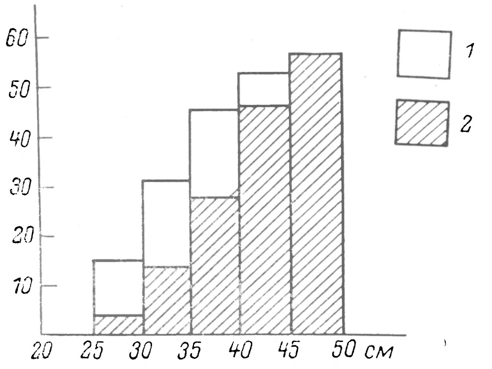
Интересные данные получены при сравнении зараженности паразитом налимов разных размерных групп (табл. 3). Рыбы длиной тела менее 25 см (сеголетки, годовики и двухлетки) были свободными от микроспоридий. С увеличением размера тела налимов их заражение *P. ladogensis* возрастало, достигая максимума (57%) у самых крупных рыб ($L_{общ.}$ = =45—50 см; возраст 9—11 лет). В свете этих данных возможна связь между повышенным заражением налимов в 1976 г. и в осенний период

Таблица 3

Зараженность налимов разных размерных групп микроспоридией *P. ladogensis*

Показатели	Длина рыб (в см)						Всего
	25	25—29	30—34	35—39	40—44	45—50	
Просмотрено рыб	11	17	96	56	42	21	247
Из них заражено	—	4	27	30	23	12	96
% заражения	—	19	28	54	55	57	38

до 50%, и крупным размером исследованных рыб. Действительно, средняя длина тела отловленных налимов в 1976 г. (36 см) и в осенний период (38.5 см) несколько превысила средний показатель для всех лет наблюдений (34.5 см). Одновременно отмечена зависимость степени развития паразитов от размеров рыб. У налимов, имеющих небольшую длину тела, случаи нахождения стадий спорогонии микроспоридий были более частыми, чем у крупных рыб; у последних пораженные волокна часто находились в состоянии дегенерации и были заполнены спорами (рис. 1).



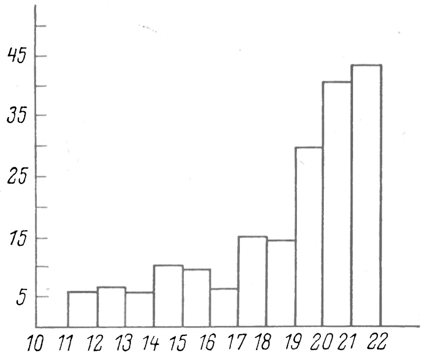


Рис. 1. Зараженность налимов разного размера микроспоридией *P. ladogensis* с учетом степени развития паразита.

1 — начало спорогонии, ранняя стадия заражения (присутствуют споронты и панспоробласты); *2* — зрелые споры, поздняя стадия заражения (присутствуют только споры).

Рис. 2. Зараженность корюшки разного размера микроспоридией *P. ladogensis* (по результатам вскрытия 1974 г.).

По оси абсцисс — общая длина тела (в см) по Смиту; по оси ординат — зараженность (в %).

Представляет интерес преобладание в уловах самок: среди 96 рыб, у которых был определен пол, самки составляли 74%, самцы — 26%. Из них зараженными оказалось 37 налимов (38%), причем также преобладали самки (84%).

В исследованных снетках из оз. Врево микроспоридий не обнаружили.

Заражение ладожской корюшки. Корюшка была исследована два раза весной и один раз осенью. Во всех случаях экстенсивность инвазии была небольшой (5—8%). Частота встречаемости паразита у крупных рыб была выше, чем у корюшек небольшого размера[1] (рис. 2). Исследование рыб в октябре 1973 и в мае 1974 гг. выявило значительные сезонные различия в степени развития паразитов и в ответных реакциях организма хозяина на заражение. Так, если осенью у 42% зараженных корюшек паразит находился в начальной стадии спорогонии (присутствовали споронты и панспоробласты), то весной следующего года лишь у 1 из 45 зараженных рыб (2.2%) были обнаружены ранние стадии развития микроспоридий (табл. 2). В остальных рыбах пораженные волокна содержали только споры паразита и часто были окружены довольно плотной соединительнотканной капсулой. Сходная картина заражения отмечена и весной 1978 г., когда из 18 инвазированных рыб ни у одной не были обнаружены доспоровые стадии. Среди корюшек, просмотренных в мае 1974 г., самцы составляли 58%. У зараженных рыб процент самцов достигал 72.

---

[1] Корюшки с длиною тела, по Смиту, 11—16 см имели возраст 2—4 года, при длине тела 17—21 см — 5—7 лет.

ОБСУЖДЕНИЕ

Большинство работ, посвященных микроспоридиям, носили преимущественно описательный характер; сведения по их биологии немногочисленны (Putz, MacLaughlin, 1970), но показывают, что для микроспоридий рыб характерно многообразие паразито-хозяинных отношений, по-разному проявляющихся в каждом конкретном случае.

Сравнение зараженности налима и корюшки микроспоридией *P. ladogensis* позволило выявить как общие для двух хозяев закономерности, так и различия. Для рыб характерно возрастание зараженности с увеличением длины тела. В то же время для *Glugea stephani*, паразитирующей в клетках кишечника камбаловых, так и для *G. hertwigi*, поражающей клетки соединительной ткани внутренних органов и туловища снетка и корюшки, характерно снижение экстенсивности и интенсивности инвазии с увеличением возраста рыб (Stunkard, 1969; Chen, Power, 1972). Эти различия объясняются, по нашему мнению, разной степенью патогенности *G. hertwigi* и *G. stephani*, с одной стороны, и *P. ladogensis* — с другой. Виды рода *Glugea*, заражающие молодь на первом году жизни и обладающие высокой патогенностью, вызывают гибель сильно пораженных особей или, ослабляя рыб, делают их легкой добычей хищников. В результате в следующую возрастную группу переходят менее пораженные или свободные от инвазии особи. В случае с микроспоридией *P. ladogensis*, паразитирующей в мускулатуре налима и корюшки и не оказывающей существенного влияния на жизнеспособность хозяина, повышение экстенсивности инвазии с увеличением размера рыб объясняется, по нашему мнению, несколькими причинами. Рассмотрим для примера особенности заражения налима в условиях оз. Врево. Молодь оказалась свободной от паразитов, рыбы в возрасте 3—5 лет ($L_{общ.}$ — 25—34 см) заражены преимущественно начальными стадиями спорогонии микроспоридий, более крупные налимы в подавляющем большинстве случаев содержат только зрелые споры паразита (рис. 1). От личинки и до 2-годовалого возраста рыбы этого вида ведут одиночный образ жизни, питаясь беспозвоночными. При достижении половой зрелости они становятся активными хищниками и вступают в контакт с рыбами старших возрастов. Судя по нашим данным, именно в этот период и происходит их заражение микроспоридиями, хотя сам механизм заражения недостаточно ясен. После завершения процесса спорообразования паразит должен попасть в нового хозяина. Однако локализация спор в мышцах затрудняет выведение паразита во внешнюю среду. Таким образом, рыбы, заразившиеся в возрасте 3—5 лет, остаются носителями зрелых спор в течение некоторого времени. Принимая во внимание, что в крупных зараженных налимах практически отсутствуют доспоровые стадии микроспоридий, можно предположить, что они становятся невосприимчивы к повторному заражению. О существовании суперинвазионного иммунитета при заболевании лососевых, вызванном *G. takedai*, сообщает Авакура (Awakura, 1974). Не исключено, что явление иммунитета при микроспоридиозах рыб имеет более широкое распространение, чем это известно в настоящее время.

У налимов активно размножающиеся микроспоридии встречались во все сезоны года, в то время как для корюшки была характерна четко выраженная сезонность, а именно: осенью почти половина инвазированных рыб содержала стадии спорогонии, в то время как весной в пораженных мышцах присутствовали только споры. О существовании сезонности в заражении корюшки *Osmerus mordax* микроспоридией *G. hertwigi* сообщали американские исследователи (Chen, Power, 1972). Она, по их мнению, связана с половым циклом рыб. Не отрицая влияния гуморального фактора, мы склонны считать, что существенное воздействие на внедрение паразита в организм хозяина и на его развитие оказывает температура воды. Такой вывод основан как на литературных данных, так и на наших наблюдениях. При экспериментальном заражении молоди камбалы микроспоридией *G. stephani* положительные результаты были получены только при 16°, в то время как при 11° заражения не наступало (McVicar, 1975). В ходе выращивания лососевых, зараженных *G. takedai*, темп размножения паразита при 18° был гораздо выше, чем при 11.4° (Awakura, 1974). По аналогии сезонность в развитии *P. ladogensis* в ладожской корюшке также может быть отнесена за счет годичного колебания температуры воды. Летом значительная часть корюшки держится в районе Волховской губы, где температура воды выше 10°, и лишь популяция крупной корюшки с прогревом воды уходит на глубины с температурой 6—8°. В то же время налим оз. Врево постоянно находится в зоне низкой температуры, так как начиная с весны он уходит в ямы на глубину 15—20 м и более, где температура не поднимается выше 6—8°, что позволяет ему вести активный образ жизни и питаться. Круглогодичное развитие *P. ladogensis* в мышцах налима при низкой температуре воды свидетельствует о холоднолюбивости паразита, чего нельзя сказать об этом же паразите из корюшки, размножение которого, по нашим данным, в зимний период прекращается. Однако если биология *P. ladogensis* в двух хозяевах различна, то закономерно возникает вопрос о том, не имеем ли мы дело с двумя видами. Дополнительно подтверждает это предположение отсутствие *P. ladogensis* у снетка оз. Врево при заражении налима в этом же водоеме в среднем на 38%. Вполне возможно, что *P. ladogensis* из корюшки и налима — два разных вида микроспоридий, морфологически почти не отличимы, т. е. виды-близнецы. С целью окончательного решения этого вопроса необходимо провести изучение ультраструктуры и антигенного состава *P. ladogensis* из налима и корюшки.

Литература

Воронин В. Н. Pleistophora ladogensis sp. n. — микроспоридия из мускулатуры налима и корюшки. — Паразитология, 1978, т. 12, вып. 5, с. 453—455.

Лопухина А. М., Стрелков Ю. А. Экологический анализ паразитофауны взрослых промысловых рыб озера Верхнее Врево. — Изв. ГосНИОРХ, 1972, вып. 80, с. 5—25.

Awakura T. Studies on the microsporidian infection in salmonid fishes. — Sci. Rep. Hokkaido Fish Hatch, 1974, vol. 29, p. 1—96.

Chen M., Power G. Infection of American smelt in Lake Ontario and Lake Erie with the microsporidian parasite Glugea hertwigi. — Can. J. Zool., 1972, vol. 50, N 9, p. 1183—1188.

McVicar A. A. Infection of plaice Pleuronectes platessa L. with Glugea stephani in a fish farm and under experimental conditions. — J. Fish. Biol., 1975, vol. 7, N 5, p. 611—619.

Putz R. E., McLaughlin J. Biology of Nosematidae (Microsporidia) from freshwater and euryhaline fishes. — In: A Symposium on diseases of fishes and shellfishes. American Fish. Soc. Spec. publ. 5, 1970, p. 124—132.

Stunkard H. W. The sporozoa: with particular reference, to infections in fishes. — J. Fish Res. Bd. Canada, 1969, vol. 26, p. 725—739.

THE INFECTION OF LOTA LOTA AND OSMERUS EPERLANUS EPERLANUS NATIO LADOGENSIS WITH THE MICROSPORIDIAN PLEISTOPHORA LADOGENSIS

V. N. Voronin

SUMMARY

Data are given on the infection of *Lota lota* L. from lake Vrevo and *Osmerus eperlanus eperlanus* natio *ladogensis* Berg from lake Ladoga with *Pleistophora ladogensis*, parasitic in cross-striated muscles of these fishes. Within five years the infection of *L. lota* varied in the limits of 32 to 50%. Reproductive stages of the parasite were observed during all seasons. The infection of *O. eperlanus* was relatively low (5 to 8%). The development of the parasite in the host was distinctly adapted to a definite season. In both species of fishes the infection intensity increased with the increasing of body length.